

Informator

RT-RK odseka





O Odseku



Odsek za računarsku tehniku i računarske komunikacije pripada departmanu za Računarstvo i automatiku FTN (E2). Kao takav, Odsek primarno drži nastavu studen-tima Računarstva i automatike, međutim, predmeti Odseka se nalaze i na studijskim programima: Softverskog inženjerstva i informacionih tehnologija (SIIT), Elektronike i telekomunikacija (E1), Informacioni inženjering (IN), kao i Primjenjenog softverskog in-ženjerstva (PSI). Dinamičan razvoj računarskog inženjerstva u poslednje dve decenije uzrokovani je stalnim povećanjem potreba korisnika i kvaliteta usluga baziranim na sve efikasnijim tehnološkim rešenjima. Ovo je dovelo do povećane složenosti računarskih sistema za obradu signala i kontrolu sistema u realnom vremenu zahtevajući i nove pristupe u programiranju. Na RT-RK odseku u poslednjih 20 godina razvoj se koncen-trisao na tri glavna pravca: (i) programska podrška velikih sistema u realnom vremenu; (ii) računarske komunikacione mreže i protokole i (iii) softverska i hardverska obrada video i audio signala u realnom vremenu za korisničke uređaje. Sledeći današnji trend migracije računara u praktično sve oblasti čovekove delatnosti (embedded systems), fokus u istraživanjima i obrazovanju u oblasti računarskog inženjerstva se pomera na sistemsku integraciju i rešenja podržana računarom u raznim oblastima, od proizvod-nje do informisanja. Na RT-RK odseku razvijena su inovativna rešenja za TV aplikacije, za komunikaciju između raznih korisničkih uređaja, za automatsko testiranje multime-dijalnih uređaja, za pametne kuće, za sigurnosne sisteme u drumskom saobraćaju i za evaluaciju kvaliteta audio i video signala u heterogenim multimedijalnim mrežama. Naučni i tehnološki razvoj u okviru RT-RK rađeni su u kooperaciji sa velikim brojem svetskih naučnih institucija i kompanija, sa kojima su ta rešenja zajedno verifikovana i evaluirana. Međunarodna saradnja je dovela do velikog broja značajnih naučno-ra-zvojnih projekata koji predstavljaju osnov za dalji razvoj naučnog potencijala RT-RK odseka. Svaki predmet Odseka pripada jednoj ili više ovih oblasti.

Tehnološke oblasti:

- Softver za automobilsku industriju
- Internet of Things
- Digitalna televizija



RT-RK u brojkama

Za preko **30 godina** postojanja Odseka za računarsku tehniku i računarske komunikacije koji je nastao iz Katedre za računarsku tehniku, prema našoj evidenciji **odbranjen je 1142 diplomski, magistarski, doktorski, BSc i MSc rad.** Smatramo da evidencija nije kompletna jer mnoštvo tih radova u ranijim decenijama nije elektronski zavedeno. Mi se ipak trudimo da saznamo gde su naši nekadašnji studenti, koje su još škole završili, gde žive i rade. Mnogi od njih su nastavili školovanje i poslovnu karijeru u inostranstvu.

Broj studenata Odseka po godinama studija:



U periodu 2020-2022

60 studenata pristupilo stipendiranoj izradi diplomskog rada

4 obranjena doktorata

Pregled predmeta

Sistemski softver (Operativni sistemi za rad u realnom vremenu)

Razvoj sistemskog softvera sa tredovima i Linux drajverima i na Raspberry Pi 2 platformi.

Digitalna obrada signala (zvuk, slika) u praksi 1

(Osnovi algoritama i struktura DSP 1)

Razvoj osnovnih algoritama za obradu signala na TI TMS320C5535 DSP platformi.

Digitalna obrada signala (zvuk, slika) u praksi 2

(Osnovi algoritama i struktura DSP 2)

Razvoj osnovnih algoritama za obradu signala na TI TMS320C5535 DSP platformi i PC platformi (CPU+GPU) sa težištem na najčešćim aplikacijama kao što su kompresija signala zvuka i slike, otklanjanje šuma i promena formata.

Osnovi računarskih mreža 1

Razvoj osnovnih aplikacija za mrežne komunikacije na Raspberry Pi 2 platformi sa težištem na TCP/IP protokol steku.

Bežične mreže – Internet of Things (Osnovi računarskih mreža 2)

Razvoj osnovnih aplikacija za bežične mrežne komunikacije na Raspberry Pi 2 platformi sa težištem na WiFi tehnologiji.

Međuračunarske komunikacije i računarske mreže

Nastavak kursa Osnovi računarskih mreža 1, dalje upoznavanje sa Internet infrastrukturom i najvažnijim aplikacijama.

Projektovanje algoritama

(Odabrana poglavља projektovanja fizičke arhitekture)

Projektovanje, implementacija i analiza algoritamskih rešenja. Teorija i primena algoritama. Tehnike rešavanja algoritamskih problema.

Projektovanje računarskih sistema (LPRS2) E2

Razvoj složenih sistema na čipu rešenja Intel Max1000 i Arduino Uno.

Projektovanje računarskih sistema

(Logičko projektovanje računarskih sistema 2) [E1]

Dizajn i razvoj digitalnih programabilnih sistema za računanje. Realizacija procesora i njegovih periferija. Osnovno programiranje procesorskog sistema.

Sistemi zasnovani na Androidu

(Projektovanje namenskih računarskih struktura 1)

Upoznavanje sa konceptima i metodama projektovanja softverskih sistema na primeru Androida. Aplikativno programiranje u Androidu. Razvoj korisničkih aplikacija za Android platformu.

Sistemsko programiranje u Androidu

(Projektovanje namenskih računarskih struktura)

Upoznavanje sa konceptima i metodama projektovanja sistemskog softvera na modernim namenskim platformama (na primeru Android platforme).

Softver u televiziji i obradi slike 1

(Programska podrška u televiziji i obradi slike 1) [E1] [E2]

Osnove emisionih tehnika i osnovnog softvera za digitalne TV prijemnike i multimedijalne uređaje. Razvoj realne aplikacije za set-top boks u Linux okruženju.

Softver u televiziji i obradi slike 2

(Programska podrška u televiziji i obradi slike 2)

Složene arhitekture softvera za multimedijalne uređaje sa aplikacionim standardima za primenu u televiziji.

Napredno C programiranje u realnom vremenu

(Programska podrška u realnom vremenu)

Aspekti C programiranja koji dolaze do izražaja pri programiraju računarskih sistema za rad u realnom vremenu. Sagledavanje odnosa i zavisnosti softvera i hardvera kroz mehanizme programske jezike C.

Operativni sistem Linux u ugrađenim računarima

(Arhitekture i algoritmi DSP-a 1)

Detaljan pregled unutrašnje strukture i rada operativnog sistema Linux. Poseban naglasak na upotrebi i specifičnostima Linux-a u ugrađenim računarima (u automobile, telefonе, televizore...), a ne samo u sistemima opšte namene.

Arhitekture i algoritmi digitalnih signal procesora 2

(Arhitekture i algoritmi DSP-a 2)

Razvoj softvera za digitalne signal procesore sa praktičnom primenom na namenske procesore za obradu audio signala u realnom vremenu.

Arhitektura procesora signala [E1]

Implementacija algoritma za obradu signala u realnom vremenu na TI TMS320C5535 DSP platformi.

Projektovanje namenskih računarskih struktura u obradi signala [E1]

Implementacija algoritma za obradu signala na DSP platformi.

Veb programiranje

Rešavanje problema iz oblasti Veb programiranja: poznavanje HTTP protokola, serverska i JSP tehnologija, organizacija i arhitektura veb aplikacija.

Primjenjene baze podataka

Rešavanje praktičnih problema koji se javljaju u razvoju složenih softverskih sistema čije su komponente skladišta podataka.

Verifikacija digitalnih sistema

(Projektovanje namenskih računarskih struktura 2) – OAS 4g

Upoznavanje sa procesom i metodologijom projektovanja i razvoja softvera u automobilskoj industriji, koristeći konvencionalni i agilni pristup.

Arhitekture i metode projektovanja bezbednosno-kritičnog softvera u automobilskoj industriji

(Projektovanje sistema zasnovanih na računaru) – OAS 4g

Upoznavanje sa konceptima i metodama projektovanja automobilskih softverskih sistema na primeru AUTOSAR-a. Proces razvoja funkcionalno-bezbednosnog softvera za automobilsku industriju po ISO26262 standardu. Praktican rad na profesionalnoj opremi i alatima.

Distribuirano programiranje

(Međuračunarske komunikacije i računarske mreže 2)

Distribuirano programiranje distribuiranih sistema zasnovano na teoriji i dobro poznatim rešenjima generičkih problema koji se pojavljuju u distribuiranim sistemima.

Računarske mreže, magistrale i protokoli u automobilskoj industriji – MAS AUTO

Upoznavanje sa specifičnostima komunikacija u automobilu kroz primer najzastupljenijih magistrala (LIN, CAN, FlexRay, BroadR Reach, Deterministic Ethernet). Prakticani rad na profesionalnoj opremi i alatima.

Linux programiranje u realnom vremenu – MAS AUTO

Aspekti operativnih sistema za rad u realnom vremenu na primeru Linuksa kroz razvoj Linuks aplikacija i rukovalaca uređajima sa primerom primene na Raspberry Pi 2 platformi. Primena u aplikacijama u realnom vremenu sa posebnim naglaskom na upotrebi i specifičnostima Linuksa u namenskim sistemima (ugrađenim u automobile, telefone, televizore...), a ne samo u sistemima opšte namene.

Procesi u razvoju softvera u automobilskoj industriji – MAS AUTO

Upoznavanje sa procesom i metodologijom projektovanja i razvoja softvera u automobilskoj industriji, koristeći konvencionalni i agilni pristup.

Duboko učenje u sistemima autonomnih i mrežnih vozila – MAS AUTO

Dubokom učenju i veštackim neuralnim mrežama su posvećeni značajni naučni i tehnološko-rазвоjni resursi zbog potencijala da reši široku klasu problema za koje konvencionalni metodi nisu dali adekvatan odgovor. Klasifikacija slika, prepoznavanje govora, prevodenje sa jednog na drugi jezik, medicinska dijagnostika, kontrola robota i vozila su samo neki od primera primene dubokog učenja i neuralnih mreža. U ovom kursu iznosimo detalje različitih arhitektura neuralnih mreža i metoda učenja sa primenom u sistemima autonomnih i umreženih vozila.

Metode i tehnike ispitivanja kontrolnog automobilskog softvera – MAS AUTO

Upoznavanje sa celokupnim procesom ispitivanja, kalibracije i dijagnostike automobilskog softvera. Rad na profesionalnoj opremi i alatima.

Svi studenti dobijaju
Raspberry Pi 2
i Arduino platforme.



Detaljan opis predmeta

Sistemski softver(Operativni sistemi za rad u realnom vremenu)

Razvoj sistemskog softvera sa tredovima i Linux drujverima i na Raspberry Pi 2 platformi..

• Predmet obuhvata:

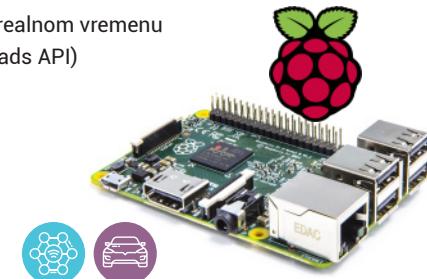
- Projektovanje operativnih sistema za rad u realnom vremenu (RTOS): rukovanje resursima (procesorom, memorijom i ulaz-izlazom) i metodologija realnog vremena.
- Primeri OS za rad u realnom vremenu.
- Jedinačno (unit) testiranje i razvoj softvera vođen testiranjem
- Razvoj sistemskog softvera sa tredovima i Linux drujverima. Razvoj multitaskinga. Praktična provera stečenih znanja na poznatim problemima i 4-jezgarnoj platformi Raspberry Pi 2.
- Direktna primena kombinacije stečenih znanja na zanimljivim malim projektima sa Raspberry Pi 2 platformom.

• Stečena znanja:

- Osnove operativnih sistema za rad u realnom vremenu
- Razvoj programa sa tredovima (pthreads API)
- Razvoj Linux drujvera
- Razvoj sistemskog softvera
- Jedinačno (unit) testiranje

• Primena u oblastima:

- Internet of Things
- Softver za automobilsku industriju



Digitalna obrada signala (zvuk, slika) u praksi 1 (Osnovi algoritama i struktura DSP 1)

Razvoj osnovnih algoritama za obradu signala na TI TMS320C5535 DSP platformi.

• Predmet obuhvata:

- Predmet obuhvata osnovne principe digitalizacije signala, odabiranje i kvantizaciju.
- Zatim, osnovne alate za spektralnu analizu digitalnih signala uključujući i

brzu Furijeovu transformaciju.

- Na kraju je data teorija digitalnih filtera kao osnovnih struktura u audio i video aplikacijama.
- Praktična provera stečenih znanja na jednostavnim poznatim problemima i DSP platformi TI TMS320C5535.
- Direktna primena kombinacije stečenih znanja na zanimljivim malim projektima na DSP platformi TI TMS320C5535.

• Stečena znanja:

- Implementaciju osnovnih algoritama za obradu signala zvuka i slike u programskom jeziku C
- Osnovne strukture koje se koriste u digitalnoj obradi signala
- Razvoj softvera za digitalnu obradu signala u realnom vremenu

• Primena u oblastima:

- Digitalna televizija
- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Internet of Things
- Softver za automobilsku industriju



Digitalna obrada signala (zvuk, slika) u praksi 2 (Osnovi algoritama i struktura DSP 2)

Razvoj osnovnih algoritama za obradu signala na TI TMS320C5535 DSP platformi i PC platformi (CPU+GPU) sa težištem na najčešćim aplikacijama kao što su kompresija signala zvuka i slike, otklanjanje šuma i promena formata.



• Predmet obuhvata:

- Predmet obuhvata osnovne principe kompresije signala zvuka, slike i videa, otklanjanje šuma u slici i promena formata slike.
- Uključeni su algoritmi za interpolaciju i decimaciju signala, algoritmi filter banki i transformacionog kodovanja za kompresiju signala.

- Takođe su uključeni primeri aplikacija za izoštrevanje slike, uklanjanje šuma iz slike i promene veličine slike.
- Praktična provera stečenih znanja na jednostavnim poznatim problemima i platformama DSP TI TMS320C5535 i PC (CPU+GPU).
- Direktna primena kombinacije stečenih znanja na zanimljivim malim projektima na platformama DSP TI TMS320C5535 i PC (CPU+GPU).

• Stečena znanja:

- Implementaciju osnovnih algoritama za obradu signala zvuka slike u programskom jeziku C
- Osnovne strukture koje se koriste u digitalnoj obradi signala
- Razvoj softvera za digitalnu obradu signala u realnom vremenu

• Primena u oblastima:

- Digitalna televizija
- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Internet of Things
- Softver za automobilsku industriju



Osnovi računarskih mreža 1

Razvoj osnovnih aplikacija za mrežne komunikacije na Raspberry Pi 2 platformi sa težištem na TCP/IP protokol steku.

• Predmet obuhvata:

- Predmet obuhvata osnovne principe računarskog umrežavanja.
- Upoznavanje sa TCP/IP protokol stekom.
- Upoznavanje sa osnovnim tehnikama rutiranja paketa i kontrole toka.
- Praktično upoznavanje sa najvažnijim mrežnim uređajima.
- Direktna primena kombinacije stečenih znanja na zanimljivim malim projektima na Raspberry Pi 2 platformi.

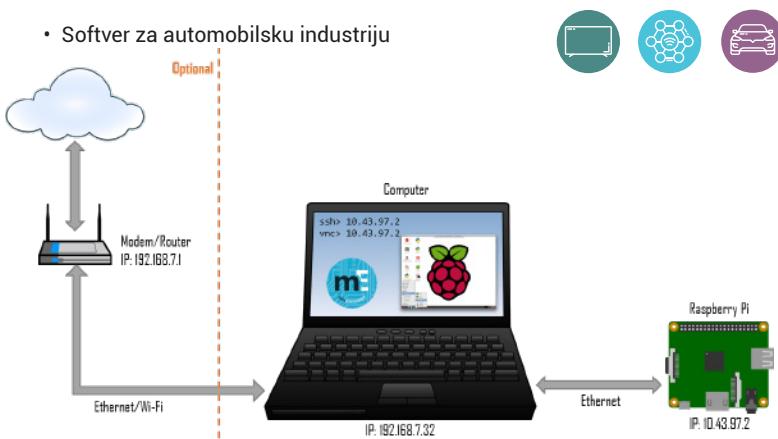
• Stečena znanja:

- Osnovni protokoli i uređaji koji se koriste u današnjem Internetu
- Osnovne strukture koje se koriste u TCP/IP mrežnim komunikacijama
- Razvoj softvera za mrežne komunikacije

• Primena u oblastima:

- Digitalna televizija
- Internet of Things

- Softver za automobilsku industriju



Bežične mreže – Internet of Things (Osnovi računarskih mreža 2)

Razvoj osnovnih aplikacija za bežične mrežne komunikacije na Raspberry Pi 2 platformi sa težištem na WiFi tehnologiji.

• Predmet obuhvata:

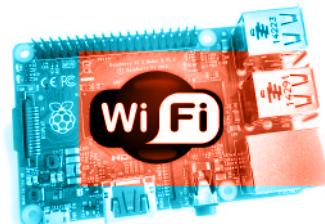
- Predmet obuhvata osnovne principe bežičnog umrežavanja.
- Upoznavanje sa WiFi protokol stekom.
- Način povezivanja bežične i ožičene lokalne mreže.
- Praktično upoznavanje sa WiFi mrežnim uređajima.
- Direktna primena kombinacije stečenih znanja na zanimljivim malim projektima na Raspberry Pi 2 platformama.

• Stečena znanja:

- Praktično poznavanje WiFi tehnologije.
- Osnovne strukture koje se koriste u WiFi mrežnim komunikacijama
- Razvoj softvera za bežične mrežne komunikacije

• Primena u oblastima:

- Digitalna televizija
- Internet of Things
- Softver za automobilsku industriju



Međuračunarske komunikacije i računarske mreže

Nastavak kursa Osnovi računarskih mreža 1, dalje upoznavanje sa Internet infrastrukturom i najvažnijim aplikacijama.

• Predmet obuhvata:

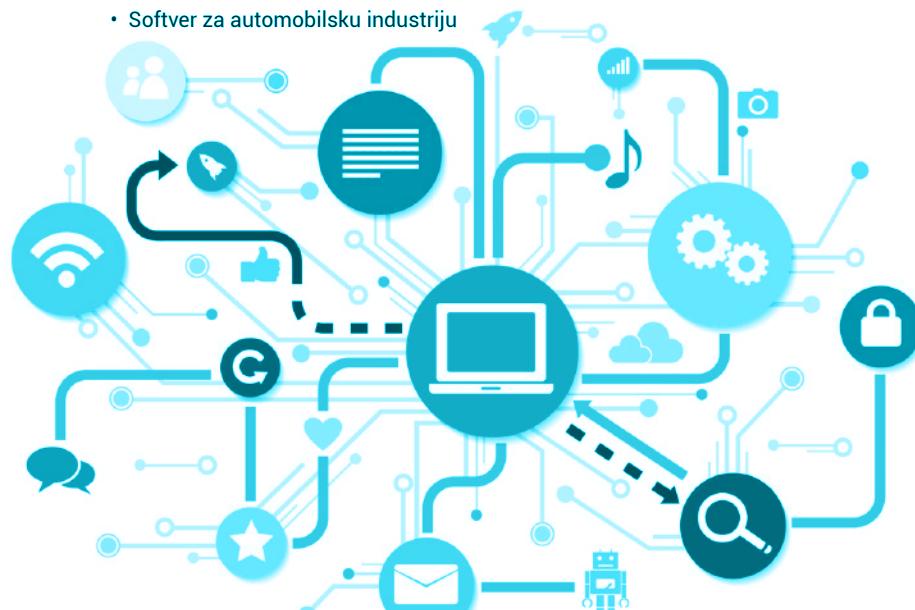
- Upoznavanje sa najvažnijim Internet aplikacijama (web, IP telefonija, prenos TV programa, itd.)
- Uvod u razvoj komunikacionog softvera (formalni model, testiranje)
- Mapiranje adresa (DNS), međusobno pronađenje uređaja (UPnP)
- Upravljanje uređajima (SNMP, TR069)
- Direktna primena kombinacije stečenih znanja na zanimljivim malim projektima na MS Windows platformi.

• Stečena znanja:

- Osnovne aplikacije koje se koriste u današnjem Internetu
- Protokoli za prenos audio/video podataka u realnom vremenu
- Uvod u zaštitu računarskih mreža
- Metod razvoj komunikacionog softvera

• Primena u oblastima:

- Digitalna televizija
- Internet of Things
- Softver za automobilsku industriju





```
13 ACCEPTABLE_RETURN_CODE = 0
14
15 class Base(ContainerAware, metaclass=abc.ABCMeta):
16     """Base class for all controllers.
17
18     Attributes:
19         __action__(string): the last action that was called on the controller
20
21     def execute(self, **kwargs):
22         method = self.get_execute_method(**kwargs)
23         self.__action__ = method
24         return method(**kwargs) or {}
25
```

Projektovanje algoritama (Odabrana poglavlja projektovanja fizičke arhitekture)

Projektovanje, implementacija i analiza algoritamskih rešenja. Teorija i primena algoritama. Tehnike rešavanja algoritamskih problema.

• Predmet obuhvata:

- Matematičke osnove analize algoritama.
- Prostornu i vremensku analizu kvaliteta algoritma.
- Algoritme sortiranja i pretraživanja.
- Strukture podataka – stack, red, heap, stabla, hash tabele.
- Teoriju i implementaciju grafova.
- Algoritme pretrage, povezanosti i najkraće putanje u grafovima.
- Dinamičko programiranje i rekurzivna rešenja algoritamskih problema.

• Stečena znanja:

- Analiza kvaliteta algoritamskog rešenja.
- Projektovanje algoritamskog rešenja zadatog problema.
- Značaj izbora prave strukture podataka za rešavanje datog problema.
- Implementacija rešenja algoritamskog problema u programskom jeziku Python.
- Primena naučenog algoritamskog rešenja u rešavanju realnog problema koji nije nužno iz računarske struke.

• Primena u oblastima:

- Softver za automobilsku industriju
- Internet of Things
- Digitalna televizija
- Softverski alati
- Digitalna obrada signala
- FPGA i hardver dizajn



Projektovanje računarskih sistema (LPRS2) E2

Razvoj složenih sistem na čipu rešenja na E2LP platformi.

• Predmet obuhvata:

- Projektovanje računarskih sistema sa naglaskom na organizaciju modernih procesora.
- Pregled tehnika za ubrzanje obrade.
- Analizu memorijske hijerarhije i implikacija na efikasnost izvršenja programa.
- Rad sa perifernim jedinicama, mehanizam prekida i DMA.
- Rešavanje postavljenih problema kroz kombinovanje programske i fizičke elemenata.
- Direktna primena stečenih znanja na ispitnim projektima sa Intel Max1000 i Arduino Uno

• Stečena znanja:

- Razumevanje organizacije savremenih procesora i njen uticaj na performanse programa
- Razumevanje memorijske hijerarhije i njen uticaj na performanse programa
- Razumevanje sprege između softvera i hardvera
- Tehnike projektovanja složenih računarskih sistema
- Struktura računarskih perifernih jedinica

• Primena u oblastima:

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Internet of Things
- Softver za automobilsku industriju



Projektovanje računarskih sistema

(Logičko projektovanje računarskih sistema 2) [E1]

Dizajn i razvoj digitalnih programabilnih sistema za računanje. Realizacija procesora i njegovih periferija. Osnovno programiranje procesorskog sistema.

• Predmet obuhvata:

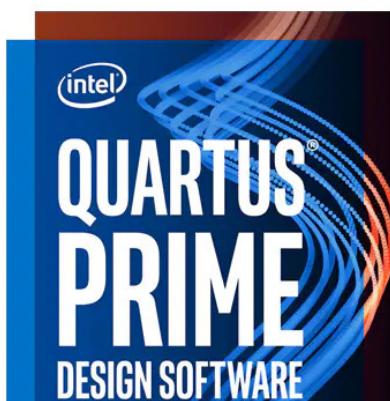
- Projektovanje digitalnih sistema – kombinacione, sekvencijalne mreže i automati.
- Metode ubrzanja obrade podataka u digitalnim sistemima – protočna struktura.
- Projektovanje procesora.
- Projektovanje celog računarskog sistema (memorije, ulazno/izlazni uređaji, magistrale).
- Osnovno programiranje projektovanog procesora – od najnižeg nivoa (binarni kod) do viših programske jezika.
- Projektovanje procesora sa protočnom strukturom.
- Direktna primena kombinacije steklenih znanja na zanimljivim vežbama na realnoj platformi (MAX 1000) – na kraju predmeta imaćete realizovan svoj procesor sa periferijama i programe koji se na njemu izvršavaju!

• Stečena znanja:

- Opis digitalnih sistema u VHDL jeziku i njihova simulacija u Quartus i ModelSim Ase alatima
- Dizajn digitalnih sistema za računanje
- Projektovanje procesora
- Projektovanje računarskog sistema (procesor, memorije, ulazno/izlazni uređaji)
- Realizacija željenog algoritma na realizovanom procesoru (programiranje)
- Osnovi rada alata za podršku viših nivoa apstrakcije u programiranju (asembler, compiler)

• Primena u oblastima:

- FPGA i hardver
- Računarsko inženjerstvo



Sistemi zasnovani na Androidu

(Projektovanje namenskih računarskih struktura 1)

Upoznavanje sa konceptima i metodama projektovanja softverskih sistema na primeru Androida. Aplikativno programiranje u Androidu. Razvoj korisničkih aplikacija za Android platformu.

• Predmet obuhvata:

- Teoriju znanja sa sledećim sadržajem
 - Opšti pregled i istorija Androida
 - Pregled sistema zasnovanih na Androidu
 - Osvrt na brojne aspekte projekata otvorenog koda
 - Upoznavanje sa internom arhitekturom Androida
 - Objasnjenje pristupa i koncepata primenjenih tokom dizajna složenog softvera kao što je Android
 - Pregled programskih alata i pristupa korišćenih tokom razvoja Androida

• Praktične vežbe, koje se fokusiraju na:

- Razvoj Android aplikacija
- Upoznavanje osnovnih elemenata Android aplikacije
- Implementaciju korisničke grafičke sprege za širok spektar različitih uređaja (različite veličine ekrana, rezolucije itd.)
- Realizaciju kompleksnih elemenata korisničke grafičke sprege (npr. analogni sat, skala mernog uređaja, dijagram itd.)
- Razvoj Android servisa kao programske podrške za dugotrajnu obradu podataka i pružanje usluga drugim delovima aplikacije
- Upotrebu baza podataka u Androidu
- Implementaciju JNI programske sprege
- Praktičnu primenu objektne paradigme

• Stečena znanja:

- Teorijska znanja iz arhitekture i projektovanja složenog softvera
- Poznavanje raznih aspekata projekata otvorenog koda
- Pristup i koncepti, kao i šabloni u dizajnu složenog softvera kao što je Android
- Interna organizacija i prilagođenje Androida ciljnoj platformi
- Poznavanje mehanizama i alata razvoja Android aplikacija
- Praktično iskustvo u razvoju aplikacija
- Asinhrono programiranje
- Objektno orijentisano programiranje

- Java Native Interface
- **Primena u oblastima:**
 - Internet of Things
 - Digitalna televizija
 - Softver za automobilsku industriju



Sistemsko programiranje u Androidu

(Projektovanje namenskih računarskih struktura 2)

Upoznavanje sa konceptima i metodama projektovanja sistemskog softvera na modernim namenskim platformama (na primeru Android platforme).

• **Predmet obuhvata:**

- Na početku predmeta objašnjavaju se osnovni koncepti i softverska arhitektura Android operativnog sistema.
- Nakon toga, izlažu se osnovni principi generisanja izvršnog koda, kao i napredne tehnike za uklanjanje grešaka.
- Potom se izlažu osnovni sistemske koncepti, kao što su Binder, Ashmem, i kretanje informacija i podataka kroz softverske nivoje Androida.
- Nakon toga, izlažu se moduli specifični za Android platformu:
 - Multimedijalni i grafički podsistem
 - TV ekstenzije
 - Java run-time (ART)
- Za kraj, prezentuje se i evolucija i rasprostranjenost Android platforme na modernim (ne uvek potrošačkim) uređajima
- Svi koncepti su praktično prikazani na primeru Android platforme

• **Stečena znanja:**

- Teorijska i praktična znanja iz arhitekture i projektovanja sistemskog softvera
- Modelovanje jezgra operativnog sistema
- Koncept funkcionalnosti u modernom operativnom sistemu na ugrađenoj platformi
- Sistemska arhitektura Android operativnog sistema
- Modelovanje i izmene sistemskih komponenti Androida

• **Primena u oblastima:**

- Digitalna televizija
- Softver za automobilsku industriju



Softver u televiziji i obradi slike 1

(Programska podrška u televiziji i obradi slike 1) [E1] [E2]

Osnove emisionih tehnika i osnovnog softvera za digitalne TV prijemnike i multimedijalne uređaje. Razvoj realne aplikacije za set-top boks u Linux okruženju.

• **Predmet obuhvata**

- Osnovne principe televizijskog emitovanja, sa fokusom na digitalnu televiziju
- Osnove obrade video signala i moderne tehnike video obrade
- Praktično upoznavanje sa arhitekturom DTV prijemnika, sa detaljnim upoznavanjem DVB standarda, sa akcentom na DVB-T2 koji se primenjuje i u Srbiji
- Razvoj TV aplikacija na operativnom sistemu Linux koristeći programske jezик C.
- Razvoj grafičke korisničke sprege za digitalni TV prijemnik koristeći DirectFB.

• **Stečena znanja:**

- Metodologija razvoja DTV softvera
- Osnove rada demultiplexera
- Sprežni podsistemi DTV prijemnika (HDMI, SCART, I2C, GPIO)
- Tehnologije ravnih TV ekrana (LCD, Plazma, OLED, SED, FED)
- DVB standardi, MPEG i DVB signale tabele
- Osnove video kodovanja i moderni standardi (H.264, HEVC)
- Osnovne DTV aplikacije (Zapper, EPG)

• **Primena u oblastima:**

- Digitalna televizija
- Softver za automobilsku industriju



Softver u televiziji i obradi slike 2

(Programska podrška u televiziji i obradi slike 2)

Složene arhitekture softvera za multimedijalne uređaje sa aplikacionim standardima za primenu u televiziji.

• Predmet obuhvata:

- Upoznavanje sa složenom arhitekturom softvera modernih multimedijalnih uređaja, na primeru set-top boks uređaja za digitalnu televiziju.
- Detaljno proučavanje sloja za apstrakciju hardvera (HAL), srednjeg sloja (Middleware), sprežnog sloja (API), kao i aplikativnog sloja sa tehnikama realizacije TV aplikacija korišćenjem modernih standarda i alata koji se koriste u industriji (HTML, Javascript, Android).
- Upoznavanje sa modernim tehnologijama i standardima, poput IPTV, HbbTV, MHEG, Connected TV, Social TV.
- Praktičan rad, koji obuhvata razvijanje delova složenog softvera realnog STB uređaja zasnovanog na Android OS, što čini predmet odličnom pripremom za realni svet softverskog inženjerstva u koji se studenti uključuju nakon završetka studija.

• Stečena znanja:

- Arhitektura i projektovanje složenog, višeslojnog softverskog steka za primenu u multimedijalnim uređajima sa složenim grafickim obradama.
- Dizajn šabloni u razvoju apstrakcionih slojeva i dizajn šabloni za razvoj grafičkih aplikacija uz razdvajanje ponašanja od izgleda (MVC, MVP)
- Poznavanje osnova rada end-to-end sistema u modernoj televiziji, sa tehnologijama zasnovanim na Internetu (IPTV, HbbTV, MHEG, ConnectedTV, SocialTV)

• Primena u oblastima:

- Digitalna televizija
- Softver za automobilsku industriju



Napredno C programiranje u realnom vremenu

(Programska podrška u realnom vremenu)

Aspekti C programiranja koji dolaze do izražaja pri programiraju računarskih sistema za rad u realnom vremenu. Sagledavanje odnosa i zavisnosti softvera i hardvera kroz mehanizme programskog jezika C.

• Predmet obuhvata:

- Dublje upoznavanje sa nekim elementima programskog jezika Ce:
 1. veličina i reprezentacija osnovnih tipova
 2. promenljive i njihova predstava u hardveru
 3. mehanizmi zauzimanja memorije
 4. funkcije i pozivna konvencija
 5. pokazivači i njihov odnos sa nizovima
 6. redosled bajtova u adresama (eng. endian)
 7. strukture, unije i adresno poravnanje
 8. bild proces i preprocesor.
- Rad sa sistemom za kontrolu verzija.
- Strukture podataka i algoritame koji su česti kod programa za sisteme za rad u realnom vremenu: upoznavanje sa njihovim osobinama i implementacionim varijantama.
- Rad sa proširenjima jezika C (dopunski standardi i kompjuterske posebnosti)
- Teme vezane za bezbednost i pouzdanost programa: tehnike ispitivanja i validacije, formalna pravila za pisanje pouzdanog koda (MISRA C i slična pravila), kao i statička analiza koda.
- Otkrivanje i otklanjanje grešaka (tzv. debagovanje) - sistemski pristup

• Stečena znanja:

- Poznavanje osnovnih pojmljiva, standarda i tehnologija iz oblasti softvera za rad u realnom vremenu.
- Sposobnost za samostalan i disciplinovan razvoj softvera visokog stepena pouzdanosti.
- Razumevanje osnovnih formalnih postupaka i tehnika razvoja u ovoj oblasti.

• Primena u oblastima:

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Softverski alati
- Softver za automobilsku industriju
- Internet of Things
- Digitalna TV
- FPGA i hardver dizajn



WHY SHOULD YOU LEARN
C LANGUAGE

Operativni sistem Linux u ugrađenim računarima

(Arhitekture i algoritmi DSP-a 1)

Detaljan pregled unutrašnje strukture i rada operativnog sistema Linux. Poseban naglasak na upotrebi i specifičnostima Linux-a u ugrađenim računarima (u automobile, telefon, televizore...), a ne samo u sistemima opšte namene.

• Predmet obuhvata:

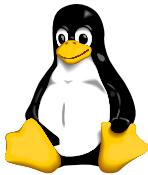
- Detaljno upoznavanje sa makefile alatom i bash skriptama.
- Pregled jezgra operativnog sistema Linux.
- Upoznavanje sa izvornim kodom: prevođenje i pokretanje Linux sistema.
- Pregled i izbor fajl sistema.
- Upoznavanje sa konceptom uređaja (karakter uređaj, blokovski uređaj itd.).
- Razvoj rukovalaca.
- Upoznavanje sa procesima, raspoređivanjem zadatka i konkurentnim pristupom resursima.
- Upravljanje DMA i mrežom preko USB-a.
- Razvoj aplikacija za drugu (odredišnu) platformu.
- Debugovanje na odredišnoj platformi.

• Stečena znanja:

- Duboko poznавање rada i организације оперативног система Linux.
- Sposobnost za modifikovanje i održavanje operativnog sistema Linux, i samostalno i na većim projektima otvorenog koda.

• Primena u oblastima:

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Internet of Things
- Digitalna TV



Arhitekture i algoritmi digitalnih signal procesora 2

(Arhitekture i algoritmi DSP-a 2)

Razvoj softvera za digitalne signal procesore sa praktičnom primenom na namenske procesore za obradu audio signala u realnom vremenu.

• Predmet obuhvata:

- Upoznavanje sa osnovnim osobinama digitalnih signal procesora i poređenje sa arhitekturama opštenamenskih procesora.
- Interna organizacija digitalnih signal procesora, ulazno izlazni podsistemi,

arhitektura memorije i adresni generatori.

- Programski alati i razvojna okruženja za digitalne signal procesore.
- Projektovanje softvera za digitalne signal procesore
- Implementacija algoritama za digitalne signal procesore upotrebom programskog jezika C
- Implementacija algoritama za digitalne signal procesore upotrebom assemblyskog jezika
- Tehnike optimizacije softvera koje se oslanjaju na mogućnosti koje nude arhitekture digitalnih signal procesora
- Praktična primena stečenih znanja na realizaciju složenih algoritama audio obrade na Cirrus Logic C48x DSP platformi.

• Stečena znanja:

- Osobine i arhitektura DSP procesora
- Svi aspekti razvoja softvera za DSP procesore
- Rad sa programskim alatima i okruženjima za razvoj, ispitivanje ispravnosti i ispitivanje efikasnosti softvera za DSP procesore

• Primena u oblastima:

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Softverski alati
- Softver za automobilsku industriju



Arhitektura procesora signala [E1]

Implementacija algoritama za obradu signala u realnom vremenu na TI TMS320C5535 DSP platformi.

• Predmet obuhvata:

- Specifičnosti pisanja softvera za namenske računarske sisteme sa ograničenim resursima fizičke arhitekture, koji podrazumevaju rad u realnom vremenu.
- Upoznavanje sa osobinama i ograničenjima DSP arhitektura kroz praktične primere.

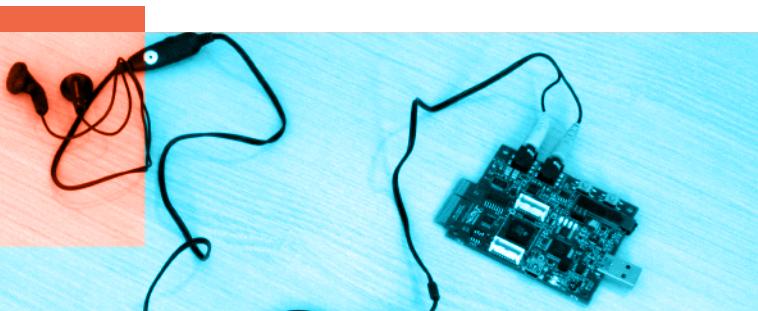
- Upoznavanje sa osnovnim principima digitalizacije signala i predstavljanje istih u računarskoj memoriji.
- Implementacija algoritama obrade signala, poput brze Furijeove transformacije, digitalnih filtara, audio efekata, itd., kao i realizacija istih za izvršavanje na DSP platformi TI TMS320C5535, sa posebnim naglaskom na efikasnost realizacije i iskorišćenje mogućnosti koje nude DSP arhitekture.
- Direktna primena kombinacije stičenih znanja kroz manje projekte na DSP platformi TI TMS320C5535.

• Stečena znanja:

- Poznavanje osnovnih osobina i ograničenja digitalnih signal procesora.
- Upoznavanje sa procesom razvoja softvera za arhitekture sa ograničenim fizičkim resursima.
- Upoznavanje sa procesom razvoja softvera za digitalnu obradu signala u realnom vremenu.

• Primena u oblastima:

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi).
- Digitalna televizija.
- Internet of Things.
- Softver za automobilsku industriju - automotive.



Projektovanje namenskih računarskih struktura u obradi signala [E1]

Implementacija algoritama za obradu signala na DSP platformi.

• Predmet obuhvata:

- Upoznavanje sa osnovnim principima procesorskih arhitektura namenjenih digitalnoj obradi signala.

- Upoznavanje sa specifičnostima arhitekture i interne organizacije digitalnih signal procesora (UI sistem, memorijski sistem, adresna jedinica).
- Upoznavanje sa tipovima aritmetike i numeričkim predstavljanjem podataka na DSP.
- Ovladavanje praktičnim osnovama i algoritmima obrade signala zvuka, slike i senzorskih podataka na namenskim računarskim sistemima kroz individualne projektne zadatke koji se izrađuju tokom semestra.
- Implementacija algoritama obrade digitalnih signala na namenskim računarskim sistemima upotrebom C programskega jezika.

• Stečena znanja:

- Poznavanje osnova algoritmike za digitalnu obradu slika, audio i senzorskih signala.
- Poznavanje ograničenja digitalne obrade signala (proširenje i očuvanje preciznosti, skaliranje, zaokruživanje).
- Upoznavanje sa procesom razvoja modularnog softvera za arhitekture sa ograničenim resursima.
- Sticanje iskustva u efikasnoj realizaciji algoritama, pri čemu se specifičnosti DSP arhitekture koriste na najbolji način.

• Primena u oblastima:

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi).
- Digitalna televizija.
- Internet of Things.
- Softver za automobilsku industriju - automotive.
- Senzorski sistemi, senzorska fuzija.
- Data mining.



Verifikacija digitalnih sistema

(Projektovanje namenskih računarskih struktura 2) – OAS 4g

Upoznavanje sa osnovnim konceptima verifikacije digitalnih sistema sa fokusom na upotrebi UVM (Universal Verification Methodology) okruženja, industrijski standarizovanog u oblasti verifikacije intergrisanih kola i sistema.

• Predmet obuhvata:

- osnovne principe digitalne verifikacije.
- Upoznavanje sa procesom razvoja digitalnih sistema visoke pouzdanosti.
- Proširivanje koncepta Test Bench-a.
- Metode formalne verifikacije, BFM (Bus Functional Modeling).

- Uvođenje objektno orijentisanih tehnika u verifikaciju - UVM.
- **Stečena znanja:**
 - Osnovno korišćenje BFM i UVM verifikacionih tehnika na savremenoj industrijski standardizovanoj platformi Mentor Graphics Questa u cilju verifikacije integriranih kola i sistema na čipu SOC.
 - Automatizovano generisanje izveštaja, upotreba sekvencera, drajvera, scoreboard-a, transakcija, monitora. Upoznavanje sa tehnikama pokrivenost koda.
 - Kreiranje agenata u procesu automatizacije testiranja.
- **Primena u oblastima:**
 - digitalne elektronike i složenih sistema u integriranim kolima.

Arhitekture i metode projektovanja bezbednosno-kritičnog softvera u automobilskoj industriji

(Projektovanje sistema zasnovanih na računaru) – OAS 4g

Upoznavanje sa konceptima i metodama projektovanja automobilskih softverskih sistema na primeru AUTOSAR-a. Proces razvoja funkcionalno-bezbednosnog softvera za automobilsku industriju po ISO26262 standardu. Prakticni rad na profesionalnoj opremi i alatima.

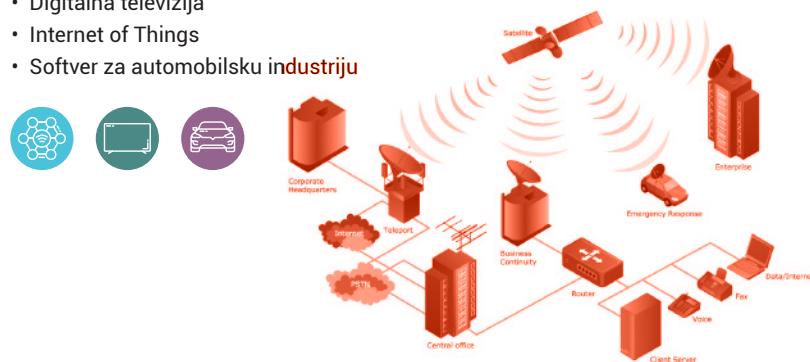
- **Predmet obuhvata:**
 - Pregled procesa razvoja automobilskog softvera po V modelu
 - Pregled koncepata i metoda za projektovanja automobilskih softverskih sistema po AUTOSAR metodologiji
 - Pregled nacina za projektovanje funkcionalno bezbednog softverskog sistema (procena rizika, koraci za umanjenje, nacin provere)
 - Focus na prakticnu primenu znanja kroz profesionalne alate
- **Stečena znanja:**
 - Praktično poznavanje AUTOSAR metodologije, V modela razvoja softvera koji zadovoljava koncepte funkcionalne bezbednosti prema automobilskim standardima
 - Sposobnost tumačenja, analize i projektovanja AUTOSAR softvera i mogućnost podesavanja softverskog steka
 - Vestina koriscenja profesionalnih alata (CANoe, DaVinci Configurator Pro / Developer)
- **Primena u oblastima:**
 - Softver za automobilsku industriju



Distribuirano programiranje (Međuračunarske komunikacije i računarske mreže 2)

Distribuirano programiranje distribuiranih sistema zasnovano na teoriji i dobro poznatim rešenjima generičkih problema koji se pojavljuju u distribuiranim sistemima.

- **Predmet obuhvata:**
 - Osnove distribuiranih sistema: slanje poruka, graf algoritmi, međusobno isključivanje, uzročnost, izbor lidera, brojačke mreže, distribuirana deljena memorija, konsenzus i hijerarhija konsenzusa (wait-free simulacije proizvoljnih objekata)
 - Distribuirani i klaud sistemi: modeli sistema i tehnologija, računarski klasteri, virtualizacija klastera i centara podataka, arhitekture klauda i virtualizovani centri podataka, servisno orijentisane arhitekture, modeli programiranja klauda (MapReduce, Hadoop, Google App Engine, Amazon AWS, Microsoft Azure) i svuda-prisutni klaud i Internet of Things
 - Osnove zaštite distribuiranih i klaud sistema: digitalni vodeni žig, bojenje podataka
 - Vežbe u Python-u: mini kurs Python-a, multiprocessing apstrakcije u Python-u, razvoj okruženja za distribuirano programiranje sistema sa slanjem poruka u Python-u
 - Primena stečenih znanja na zanimljivom malom projektu
- **Stečena znanja:**
 - Teorijske osnove distribuiranih sistema, klauda i zaštite
 - Razvoj distribuiranih algoritama
 - Distribuirano programiranje
- **Primena u oblastima:**
 - Digitalna televizija
 - Internet of Things
 - Softver za automobilsku industriju



Računarske mreže, magistrale i protokoli u automobilskoj industriji

– MAS AUTO

Upoznavanje sa specifičnostima komunikacija u automobilu kroz primer najza-stupljenijih magistrala (LIN, CAN, FlexRay, BroadR Reach, Deterministic Ethernet).

Prakticani rad na profesionalnoj opremi i alatima.

- **Predmet obuhvata:**

- Osnovne principe računarskog umrežavanja
- Specifičnosti automobilskih magistrala
- Pregled glavnih automobilskih magistrala (LIN, CAN, FlexRay, BroadR Reach, Deterministic Ethernet)
- Proces projektovanja automobilskih magistrala

- **Stečena znanja:**

- Praktično poznavanje osnova automobilskih magistrala od fizickog do aplikativnog sloja
- Sposobnost tumacenja, analize i projektovanja automobilske komunikacije
- Vestina koriscenja profesionalnih alata (CANoe, CANalyzer)

- **Primena u oblastima:**

- Softver za automobilsku industriju



Linuks programiranje u realnom vremenu – MAS AUTO

Aspekti operativnih sistema za rad u realnom vremenu na primeru Linuksa kroz razvoj Linuks aplikacija i rukovalaca uređajima sa primerom primene na Raspberry Pi 2 platformi. Primena u aplikacijama u realnom vremenu sa posebnim naglaskom na upotrebi i specifičnostima Linuksa u namenskim sistemima (ugrađenim u automobile, telefone, televizore...), a ne samo u sistemima opšte namene.

- **Predmet obuhvata:**

- Uvod u jezgro Linuks operativnog sistema, detalji izvornog koda jezgra
- Podešavanje, prevodenje i učitavanje Linuks jezgra
- Moduli Linuks jezgra
- Rukovanje memorijom i pristup ulazno-izlaznim jedinicama
- Rukovaoci uređaja karakternog tipa
- Rukovaoci uređaja blokovskog tipa
- DMA
- Procesi, raspoređivanje, čekanje na resurse, rukovanje prekidima, zaključavanje

- Tehnike otklanjanja grešaka u razvoju komponenata jezgra
- Arhitektura jezgra za rukovaće uređajima (na račličitim primerima u jezgru)

- Detalji pokretanja jezgra

- Prilagođavanje Linuks jezgra za drugu platformu

- Rukovanje potrošnjom

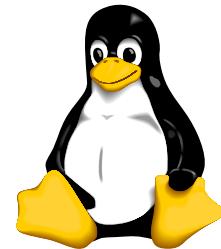
- Realno vreme u Linuks namenskim sistemima

- **Stečena znanja:**

- Osposobljenost za projektovanje komponenata jezgra Linuks operativ-nog sistema i rad na projektima za razvoj Linuks rukovalaca uređajima i kontrolerima
- Sposobnost za integraciju komponenti jezgra sa drugim delovima jezgra i korisničkim aplikacijama
- Fokus na razvoju aplikacija za rad u realnom vremenu i rukovalaca uređaji-ma za namenske računarske strukture i personalne računare

- **Primena u oblastima:**

- Digitalna obrada signala (multimedijalni sistemi)
- Internet of Things
- Digitalna TV



Procesi u Razvoju Automobilskog Softvera – MAS AUTO

Upoznavanje sa procesom i metodologijom projektovanja i razvoja softvera u automobilskoj industriji, koristeći konvencionalni i agilni pristup.

- **Predmet obuhvata:**

- Upoznavanje sa aktuelnim trendovima u razvoju automobilskog softvera.
- Osnove Esencijalnih Sistema u Automobilu:
- Kontrolni sistemi otvorene-petlje i zatvorene-petlje
- Diskretni sistemi
- Ugrađeni sistemi
- Sistemi u realnom vremenu
- Distribuirani i umreženi sistemi

- Pouzdanost, bezbednost, nadgledanje i dijagnostika sistema
- Procesi u Razvoju Automobilskog softvera – Sistemski i softverski inženjering (V - Model):
- Arhitektura softvera: Pregled i dokumentacija
- Analiza korisničkih zahteva i specifikacija arhitekture logičkog sistema
- Analiza arhitekture logičkog sistema i specifikacija arhitekture tehničkog sistema
- Specifikacija softverske arhitekture i funkcija – AUTOSAR (Classic and Adaptive)
- Integracija i strategije testiranja – MIL, SIL i HIL
- ROS (Robot Operativni Sistem) – Platforma za rapidno prototipisanje
- Upravljanje procesima u razvoju automobilskog softvera:
- Agile software development (LeSS, SAFe)
- ISO 15504 / Automotive SPICE
- ISO 26262 / Funkcionalna bezbednost u vozilima (Functional Safety in Road Vehicles)
- Praktičan rad u laboratoriji pružiće studentima priliku da se upoznaju sa ROS (Robot Operativnim Sistemom) i Autoware platformom za rapidno prototipisanje namenjenim razvoju autonomnih vozila.

• Stečena znanja:

- Razumevanje aktuelnih trendova u razvoju automobilskog softvera
- Arhitekture u razvoju softvera u automobilskoj industriji (AUTOSAR Classic i Adaptive)
- ROS platforma za ubrzano prototipisanje (rapid prototyping)
- Teorijska znanja iz oblasti projektovanja i razvoja sistemskog i softverskog inženjeringa, koristeći klasičan V-model
- Testiranje i integracija softvera i Sistema
- Koncept čistog koda (TDD, Continual Integration, ...)
- Управљање процесима развоја комплексног софтверског производа користећи скалирани agilni okvir (LeSS, SAFe)
- Standardi SPICE i ISO26262

• Primena u oblastima:

- Softver za automobilsku industriju
- Razvoj kompleksnih softverskih proizvoda
- Softverski alati



Duboko učenje u sistemima autonomnih i mrežnih vozila – MAS AUTO

Dubokom učenju i veštackim neuralnim mrežama su posvećeni značajni naučni i tehnološko-razvojni resursi zbog potencijala da reši široku klasu problema za koje konvencionalni metodi nisu dali adekvatan odgovor. Klasifikacija slika, prepoznavanje govora, prevodjenje sa jednog na drugi jezik, medicinska dijagnostika, kontrola robota i vozila su samo neki od primera primene dubokog učenja i neuralnih mreža. U ovom kursu iznosimo detalje različitih arhitektura neuralnih mreža i metoda učenja sa primenom u sistemima autonomnih i umreženih vozila.

• Predmet obuhvata

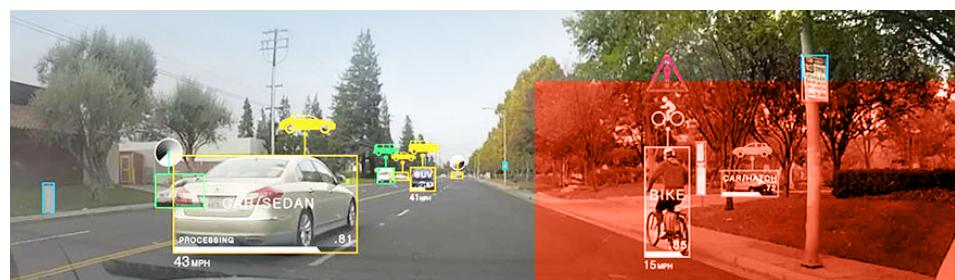
- Uvod u mašinsko učenje i njegovu vezu sa dubokim učenjem.
- Osnovne arhitekture neuralnih mreža poput direktnih, konvolucionih i rekurentnih, kao i njihove primene.
- Metode učenja sa i bez nadgledanjem, kao i specifične iterativne adaptacije tokom treninga.
- Metode optimizacije hiperparametara ka uspešnijoj konvergenciji tokom treninga.
- Primene u autonomnim vozilima, kako konvolucionih tako i rekurentnih mreža u mogućim kombinacijama sa konvencionalnim metodama poput Kalmanovog filtriranja.

• Stečena znanja

- Teoretske osnove arhitektura neuralnih mreža i metoda učenja sa primenom u sistemima autonomnih i umreženih vozila
- Praktična znanja za dalju primenu dubokog učenja u vozilima sa različitim nivoima autonomije
- Veštine korišćenja TensorFlow-a i Texas Instruments System-on-Chip-a koji je namenjen primenama u transportnim sistemima.

• Primena u oblastima

- Softver za automobilsku industriju



Metode i tehnike ispitivanja kontrolnog automobilskog softvera

- MAS AUTO

Upoznavanje sa celokupnim procesom ispitivanja, kalibracije i dijagnostike automobilskog softvera. Rad na profesionalnoj opremi i alatima.

• Predmet obuhvata

- Osnovne koncepte ispitivanja, kalibracije, i dijagnostike
- Pregled tehnika ispitivanja: HiL, SiL, MiL, emulation, simulation, in-vivo, in-vitro
- Pregled protokola za kalibraciju i dijagnostiku automobilskog softvera (XCP i UDS)
- Focus na prakticnu primenu znanja

• Stečena znanja:

- Praktično poznavanje osnova HiL (Hardware in the Loop) testiranja (projektovanje testnih scenarija i nacina automatizacije), kalibracije (npr. protokola XCP) i dijagnostike (npr. protokola UDS)
- Sposobnost tumačenja, analize i projektovanja kompletног lanca za testiranje, kalibraciju i dijagnostiku
- Vestina koriscenja profesionalnih alata (CANoe, CANape, CANdela) i opreme (VT HiL System)

• Primena u oblastima

- Softver za automobilsku industriju



Dodatni predmeti

RT-RK odsek posebno podržava studente koji žele dodatno da ulože u svoje znanje. Zato studenti RT-RK modula mogu izabrati dva dodatna predmeta, jedan u trećoj (Veb programiranje) i jedan u četvrtoj godini (Primjenjene baze podataka). Predmeti će biti održavani u posebnim grupama koje se uklapaju u postojeći raspored predavanja i vežbi, a ocena iz predmeta i dodatni ESPB bodovi ulaze u dodatak diplomi.

Veb programiranje

Rešavanje problema iz oblasti Veb programiranja: poznavanje HTTP protokola, serverska i JSP tehnologija, organizacija i arhitektura veb aplikacija.

• Predmet obuhvata:

- Osnove HTML-a
- Osnove programskog jezika
- Osnove HTTP protokola
- Osnove servletske tehnologije
- Osnove JSP-a.

• Stečena znanja:

- Kreiranje dinamičkih veb aplikacija u servletskoj i JSP tehnologiji.
- Kreiranje klijentskog dela veb aplikacije koristeći HTML i JavaScript.
- Podešavanje izgleda veb stranice upotrebom CSS tehnologije.
- Realizacija veb sajtova u celini, počev od klijentskog dela, koji se izvršava u veb navigatoru, pa do serverskog dela, koji realizuje poslovnu logiku i komunicira sa skladiшtem podataka.

• Primena u oblastima:

- Internet of Things
- Digitalna televizija



Primjenjene baze podataka

Rešavanje praktičnih problema koji se javljaju u razvoju složenih softverskih sistema čije su komponente skladišta podataka.

• Predmet obuhvata:

- Konstrukciju softvera baziranu na modelu.
- Konceptualni i tehnički dizajn softvera.
- Dekompoziciju i modularnost softvera.
- Modelom upravljeni razvoj skladišta podataka.
- Rad sa sistemima za upravljanje bazama podataka.

• Stečena znanja:

- Ovladavanje znanjima i vеstinama neophodnim za dizajn arhitekture, implementaciju i testiranje softverskih sistema koji uključuju baze podataka, ali i složenih softverskih sistema uopšte.
- Sposobnost analize, dokumentovanja i vrednovanja složenih softverskih izvoda.

- Primena u oblastima:
 - Internet of Things
 - Digitalna televizija



Studentski istraživački projekti

Jedan od načina na koji Odsek RT-RK školuje generacije budućih inženjera sa opipljivim iskustvom u savremenim tehnološkim izazovima jeste kroz tradicionalno godišnje formiranje istraživačkog tima sačinjenog od studenata završnih godina (osnovnih i master studija) RT-RK odseka. Studentski tim radi dve godine na zajedničkom projektu za koji se procenjuje da će u najskorijoj budućnosti postati uređaji, tehnologije ili aplikacije koji će se nalaziti u masovnoj proizvodnji i upotrebi. Međutim, ono što je uređaj, tehnologija ili aplikacija budućnosti, za sadašnjost je razvoj u cutting-edge domenu. Pod vođstvom profesora Odseka i iskusnih kolega, po prvi put u svom školovanju, oni se susreću sa realnim inženjerskim problemima – nerešenim tehničkim izazovima, tehničkim raskrsnicama na kojima je neophodno birati

najbolji, najkraći, ili najjeftiniji put, odabirima i rešenjima u kojima svet inženjerstva podmiruje potrebe savremenog čoveka ili ciljne grupe. Po prvi put, na sistematski način oni uče da istinski budu akademski građani koji komuniciraju svoja tehnička rešenja sa kolegama pišući radove za konferencije i učeći kako da ih prezentuju. I na posletku, ne zaboravljajući socijalne aspekte budućeg zanimanja, navikavaju se na timski rad.

Odsek RT-RK je počeo sa praksom organizovanja studentskih timova 2011. godine i to:

- 2011. godine sa ekipom ANDROID4TV koja je radila na razvoju televizije zasnovane na Android operativnom sistemu.
- 2012. godine sa skipama AMUSE (multiscreen) INSIGHT (monitoring i dijagnostika uređaja) koje su se takođe bavile digitalnom televizijom.
- 2013. godine sa ekipom C-MORE koja se bavila mehanizmima filtriranja/preporuke TV sadržaja zasnovanim na poznavanju korisničkih navika u praćenju televizije i korišćenju interneta.
- 2014. godine sa ekipom STRATUS, prvom ekipom iz oblasti istraživanja u Internet of Things.
- 2015. godine sa ekipom IVY koja se bavila razvojem infotainment jedinica za automobile budućnosti.
- 2016. godine sa ekipama AISHA (Artificial Intelligence System for Home Automation) i SAVA(System for Automotive Vision on ALPHA board).
- 2017. godine sa ekipom One Brain koja koristeći AUTOSAR Adaptive i implementirajući module po strogim zahevima ISO26262, radi na realizaciji jedinstvenog softverskog steka za različite automotiv platforme.
- 2018. godine sa ekipom Catch45 koja se bavi sistemima za autonomnu vožnju nivoa 4 i 5 (potpuno autonomno vozilo).
- 2019. sa ekipom BitRoute koja je spojila najbolje iz sveta softvera u automobilskoj industriji - sisteme za informisanje i zabavu u vozilu (In-Vehicle Infotainment), digitalnu TV i cloud tehnologiju, sa ciljem da se omogući funkcionisanje sistema za zabavu čak i u zonama gde je prijem mobilnog signala, uključujući i brzinu interneta, nedovoljno dobar.
- 2020. sa ekipom mARTini i fokusom na sistemsko programiranje i detaljno razumevanje tehnologija potrebnih za pokretanje aplikacija i prenos aplikacija između različitih operativnih sistema i arhitektura.
- 2021. sa ekipom LAVA i fokusom na nove tehnologije i programske alate koji ostvaruju komunikaciju između ADAS i IVI platforme.





Odsek za računarsku tehniku i računarske komunikacije



www.rt-rk.uns.ac.rs

@
rtrk_odsek

Fakultet tehničkih nauka
Univerzitet u Novom Sadu

Trg Dositeja Obradovića 6
21000 Novi Sad
Srbija